

1/9/1
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012290810 **Image available**
WPI Acc No: 1999-096916/*199909*
XRPX Acc No: N99-070445

Surface wave acoustic filter for mobile or cordless telephone - uses at least three resonators connected in series and/or parallel having interdigital transducers with at least two different parotitis for interdigitated electrode fingers

Patent Assignee: EPCOS AG (EPCO-N); SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS (SIEI)

Inventor: PITTSCHI M; SELMEIER P

Number of Countries: 022 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19730710	A1	19990121	DE 1030710	A	19970717	199909 B
WO 9904490	A1	19990128	WO 98DE1972	A	19980714	199911
EP 995265	A1	20000426	EP 98943697	A	19980714	200025
			WO 98DE1972	A	19980714	
CN 1263647	A	20000816	CN 98807097	A	19980714	200055
JP 2001510950	W	20010807	WO 98DE1972	A	19980714	200150
			JP 2000503598	A	19980714	
KR 2001021965	A	20010315	KR 2000700530	A	20000117	200159

Priority Applications (No Type Date): DE 1030710 A 19970717

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

DE 19730710	A1		8	H03H-009/64	
-------------	----	--	---	-------------	--

WO 9904490	A1 G			H03H-009/64	
------------	------	--	--	-------------	--

Designated States (National): CN JP KR US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU
MC NL PT SE

EP 995265	A1 G			H03H-009/64	Based on patent WO 9904490
-----------	------	--	--	-------------	----------------------------

Designated States (Regional): DE FR GB

CN 1263647	A			H03H-009/64	
------------	---	--	--	-------------	--

JP 2001510950	W	20		H03H-009/64	Based on patent WO 9904490
---------------	---	----	--	-------------	----------------------------

KR 2001021965	A			H03H-009/64	
---------------	---	--	--	-------------	--

Abstract (Basic): DE 19730710 A

The filter has two gates and at least three resonators (Rs,Rp) provided in parallel tracks across a substrate for acoustic surface waves, each resonate having an interdigital transducer between two reflectors.

Each interdigital transducer has a pair of electrical terminals via which the resonators are connected in series and/or parallel, with the interdigital transducers having at least two different parotitis for the interdigitated electrode fingers.

USE - For frequency selection in mobile telephone.

ADVANTAGE - Improved flank characteristics, for effective blocking of unwanted frequencies outside relatively wide transmission range.

Dwg.1/7

Title Terms: SURFACE; WAVE; ACOUSTIC; FILTER; MOBILE; CORD; TELEPHONE;
THREE; RESONANCE; CONNECT; SERIES; PARALLEL; INTERDIGITAL; TRANSDUCER;
TWO; PAROTITIS; INTERDIGITATED; ELECTRODE; FINGER

Derwent Class: U14; V06; W01; W02

International Patent Class (Main): H03H-009/64

International Patent Class (Additional): H03H-009/145; H03H-009/25

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U14-G; V06-K04; V06-K05; W01-C01D; W02-C03C1C;

W02-C03C3C; W02-G02A



E6



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 30 710 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 03 H 9/64
H 03 H 9/25

②1 Aktenzeichen: 197 30 710.8
②2 Anmeldetag: 17. 7. 97
④3 Offenlegungstag: 21. 1. 99



DE 197 30 710 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens Matsushita Components GmbH & Co. KG,
81541 München, DE

⑦4 Vertreter:
Epping, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 82131
Gauting

⑦2 Erfinder:
Erfinder wird später genannt werden

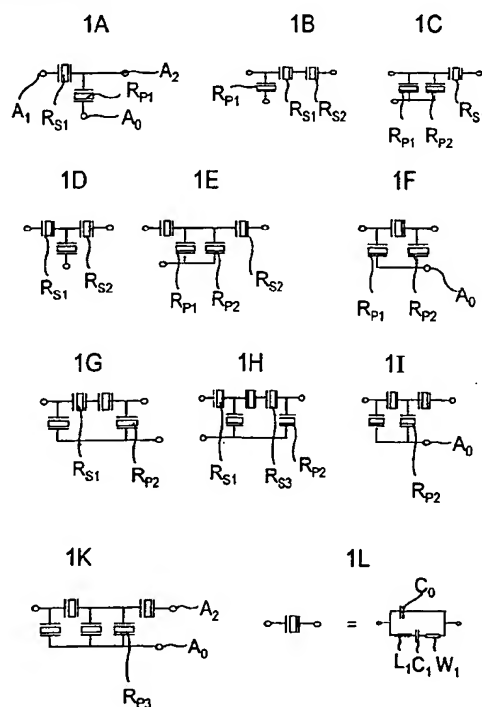
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 44 08 989 C2
DE 41 15 080 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Oberflächenwellenakustikfilter mit verbesserter Flankensteilheit

⑤7 In einem SAW-Filter mit zumindest drei seriell und/oder parallel miteinander verschalteten Resonatoren wird die Flankensteilheit des Durchlaßbereichs verbessert, wenn mehrere Resonatoren mit unterschiedlichen Fingerperiodizitäten der Interdigitalwandler vorgesehen werden.



DE 197 30 710 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Oberflächenwellenakustikfilter (SAW-Filter) vom Resonatortyp, welches als Bandpaßfilter mit niedrigem Verlust und großen Sperrbereichsabschwächungsverhältnis insbesondere als Ein- oder Ausgangsfilter für Schnurlose oder Mobiltelefone geeignet ist.

Ein SAW-Filter des genannten Typs ist beispielsweise aus DE 44 08 989 C bekannt. Dieses weist eine Vielzahl von Oberflächenakustikwellenresonatoren auf, die seriell und parallel miteinander verbunden sind. Jeder der Resonatoren umfaßt einen Interdigitalwandler, der zwischen zwei Reflektoren angeordnet ist. Sowohl die Elektrodenfinger des Interdigitalwandlers als auch die z. B. gitterartig angeordneten Reflektoren weisen eine Fingerperiodizität auf, die im wesentlichen der halben Wellenlänge der Resonanzfrequenz entspricht. Dadurch können sich sowohl die an den einzelnen Elektrodenfingern beziehungsweise Reflektoren erzeugten bzw. reflektierten akustischen Oberflächenwellen durch konstruktive Interferenz optimal verstärken. Ein HF-Signal kann so nahezu verlustfrei von einem Anschluß des Oberflächenwellenresonators übertragen werden. Durch die serielle und parallele Verschaltung mehrerer Resonatoren wird außerdem bewirkt, daß außerhalb des Durchlaßbereichs liegende Frequenzen weiter abgeschwächt werden und so die Sperrbereichsunterdrückung vergrößert wird. Außerhalb des Durchlaßbereichs wird bei SAW-Filtern vom Resonatortyp eine optimale Sperrbereichsunterdrückung erhalten, wenn die Fingerperiodizität der Reflektoren und der Interdigitalwandler jeweils für sämtliche miteinander verschalteten seriellen beziehungsweise für jeweils alle miteinander verschalteten parallelen Resonatoren gleich ist. In der genannten deutschen Patentschrift wird zusätzlich vorgeschlagen, die Fingerperiodizität bzw. den Zwischenelektrodenabstand in den Reflektoren von dem Zwischenelektrodenabstand in den Interdigitalwandlern unterschiedlich einzustellen. Insbesondere wird dies für den Zwischenelektrodenabstand in den Reflektoren der seriell miteinander verbundenen Resonatoren vorgeschlagen. Damit wird bewirkt, daß eine bei bekannten Filtern außerhalb des Durchlaßbereichs auftretende Störspitze eliminiert wird.

Bei diesen und anderen bekannten SAW-Filtern vom Resonatortyp wird jedoch als nachteilig erachtet, daß bei der Durchlaßkurve die Flanken des Durchlaßbereichs nicht steil genug abfallen, bzw. daß der Übergang zwischen Durchlaßbereich und Sperrbereich nicht scharf genug erfolgt, so daß die Durchlaßkurve in diesen Bereich zu langsam abfällt bzw. zu abgerundete Kanten aufweist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher ein SAW-Filter vom Resonatortyp anzugeben, daß bei guter Sperrbereichsunterdrückung dennoch einen ausreichend breiten Durchlaßbereich mit steil abfallenden Flanken aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein SAW-Filter mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das erfindungsgemäße SAW-Filter weist zumindest zwei Resonatoren auf, die parallel und/oder in Serie miteinander verschaltet sind, bei dem entweder die seriell verschalteten und/oder die parallel verschalteten Resonatoren zumindest zwei unterschiedliche Fingerperiodizitäten der Interdigitalwandler aufweisen. Durch das Ausmaß dieser Abweichung der Fingerperiodizitäten läßt sich gezielt eine höhere Flankensteilheit des Durchlaßbereichs und insbesondere ein schärferer Übergang vom Durchlaßbereich durch Flanke einstellen. Außerdem wird ein flacherer Durchlaßbereich mit gleichbleibend niedriger Durchlaßdämpfung erhalten.

Dieses Ergebnis ist überraschend und steht im Widerspruch zu den Werten, die man für eine derartige Anordnung erwarten konnte. Für Resonatoren mit unterschiedlicher Fingerperiodizität wird eigentlich eine geringere Flankensteilheit erwartet als für Filter mit parallel beziehungsweise seriell verschalteten Resonatoren, die eine gleiche Fingerperiodizität aufweisen. Mit der Erfindung wird jedoch ein SAW-Filter mit zumindest gleichbleibender Flankensteilheit erhalten.

Bei einem erfindungsgemäßen SAW-Filter ist es außerdem möglich, gezielt eine der beiden Flanken des Durchlaßbereichs steiler zu gestalten. Dies kann die Flanke sein, die den Durchlaßbereich hin zu höheren Frequenzen begrenzt, aber auch die Flanke, die den Durchlaßbereich zu niedrigeren Frequenzen hin begrenzt. Dies wird erreicht, wenn nur für serienschaltete Resonatoren unterschiedliche Fingerperiodizitäten eingestellt wird, wobei die linke, zu niedrigeren Frequenzen hinweisende Flanke steiler eingestellt wird. Andererseits kann durch unterschiedliche Einstellung der Fingerperiodizität in den parallel verschalteten Resonatoren die rechte, zu höheren Frequenzen hinweisende Flanke des Durchlaßbereichs steiler gestaltet werden. Außerdem wird der Übergang vom Durchlaßbereich zur Flanke hin (z. B. im Bereich von 0 bis 3 DB relativer Dämpfung) abrupter gestaltet.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden bei seriell verschalteten Resonatoren R_{S1} bis R_n (mit $n \geq 3$) zumindest drei unterschiedliche Fingerperiodizitäten gewählt, wobei der Resonator mit der größten Fingerperiodizität in der seriellen Verschaltung außen angeordnet wird, während der Resonator mit der geringsten Fingerperiodizität in der Mitte angeordnet wird. Bei mehr als drei seriell angeordneten Resonatoren ist der Resonator mit der geringsten Fingerperiodizität vorzugsweise nicht dem Resonator mit der größten Fingerperiodizität benachbart.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind vier seriell verschaltete Resonatoren vorgesehen, wobei je ein serieller Resonator mit einem parallel dazu geschalteten Resonator ein Grundglied bildet, bei dem die parallel verschalteten Resonatoren entweder nur einem oder auch zwei benachbarten Grundgliedern zugerechnet werden können, bei dem für die Fingerperiodizität der Elektrodenfinger der seriellen Resonatoren drei unterschiedliche Werte eingestellt werden, bei dem wiederum ein äußerer Resonator die höchste Fingerperiode aufweist, bei dem der Resonator mit der niedrigsten Fingerperiode innen liegt und bei dem der andere äußere und ein innerer Resonator die gleiche Fingerperiode aufweisen. Für vier seriell angeordnete Resonatoren $R1$ bis $R4$ gilt daher für deren Fingerperioden $P1$ bis $P4$: $P2 < P1 = P3 < P4$ oder $P3 < P1 = P2 < P4$ oder jeweils mit umgekehrter Reihung.

Allgemein gilt, daß mit höherer Anzahl seriell verschalteter Resonatoren eine bessere Sperrbereichsunterdrückung erreicht wird. Für erfindungsgemäße SAW-Filter wird bei gegebener Anzahl parallel verschalteter Resonatoren die maximale Anzahl seriell verschalteter Resonatoren gewählt, um bei minimaler Gesamtresonatorenanzahl eine maximale Variationsmöglichkeit für die Anordnung der Fingerperiodizitäten zu erhalten. So kann mit zwei parallelen Resonatoren und drei seriellen Resonatoren ein erfindungsgemäßes SAW-Filter mit drei Grundgliedern aufgebaut werden und mit vier seriellen und zwei parallelen Resonatoren ein erfindungsgemäßes SAW-Filter mit vier Grundgliedern aufgebaut werden.

Analog kann ein erfindungsgemäßes Filter drei Grundglieder mit einer maximalen Anzahl von parallelen Resonatoren und einer minimalen Anzahl serieller Resonatoren umfassen, wobei die Fingerperioden der Interdigitalwandler in den parallelen Resonatoren zumindest zwei, bei drei und

mehr Grundgliedern aber drei verschiedene Werte aufweisen.

Desweiteren können zusätzliche in Serie geschaltete Resonatoren vorgesehen sein, die keinen benachbarten parallel geschalteten Resonator aufweisen, beziehungsweise die mit keinem parallel dazu geschalteten Resonator ein Grundglied bilden können.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist zumindest ein serieller Resonator durch zwei parallel geschaltete Resonatoren ersetzt, die mit ihren jeweiligen Ein- beziehungsweise Ausgängen miteinander verbunden sind.

Bezüglich der einzustellenden Unterschiede in den Fingerperiodizitäten haben sich Abweichungen von 0,1 bis 3 Prozent als geeignet und von 0,5 bis 1 Prozent als besonders vorteilhaft herausgestellt. Während sich bei größer werdenden Abweichungen der Fingerperiodizität die Eigenschaften und insbesondere der Durchlaßbereich des Filters wieder verschlechtert, ist mit geringer werdenden Abweichungen der Fingerperiodizität der erfindungsgemäße Effekt, nämlich die steilere Einstellung der Flanke des Durchlaßbereichs reduziert.

Die spezifische Einstellung einer höheren Flankensteilheit bei nur einer Flanke ist dann von Vorteil, wenn zwei benachbarte Frequenzbereiche gegeneinander abzutrennen sind. So weist beispielsweise das Mobilfunknetz nach dem GSM-Standard unterschiedliche Frequenzbereiche für Sender und Empfänger auf. Die sind beispielsweise um 20 MHz voneinander getrennt. Werden nun für Ein- bzw. Ausgangsfilter erfindungsgemäße SAW-Filter verwendet, so ist es möglich, spezifisch die Flanken der Durchlaßbereiche steiler zu gestalten, die den Durchlaßbereich zum benachbarten Durchlaßbereich des Sender- bzw. Empfängerbandes abgrenzen. Da das Senderband beim GSM-Standard unterhalb des Empfängerbandes liegt, werden vorteilhafterweise für das Sendeband Filter mit einer steilen rechten Flanke (hin zu höheren Frequenzen) beziehungsweise für das Empfängerband Filter mit einer steilen linken Flanke (hin zu niedrigeren Frequenzen) des Durchlaßbereichs verwendet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen sieben Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt anhand schematischer Schaltbilder, wie Resonatoren miteinander verschaltet sein können.

Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau eines Filters mit auf einem Substrat angeordneten Interdigitalwandler- und Reflektorelektroden.

Fig. 3 zeigt den gegen die Frequenz aufgetragenen Impedanzverlauf von parallel bzw. seriell geschalteten Resonatoren.

Fig. 4 zeigt den Frequenzgang eines Filters.

Fig. 5 zeigt den Frequenzgang eines Filters mit verbesserter linker Flanke.

Fig. 6 zeigt den Frequenzgang eines Filters mit verbesserter rechter Flanke.

Fig. 7 zeigt den Frequenzgang eines Filters mit verbesserter Selektion.

In Fig. 1 ist anhand mehrerer Beispiele dargestellt, wie serielle Resonatoren R_S und parallele Resonatoren R_P in einem Filter miteinander verschaltet sein können. Fig. 1A zeigt ein Grundglied eines Filters, bei dem ein Resonator R_{S1} zwischen den beiden Anschlüssen A1 und A2 und parallel dazu ist ein Resonator R_{P1} geschaltet ist, der auf einem beliebigen konstanten Potential, beispielsweise auf Erdpotential, liegt. Ein Grundglied besteht dabei jeweils aus einem solchen Paar von Resonatoren R_S und R_P . Jedes mögliche Paar bildet dabei ein Grundglied, wobei sowohl serielle als auch parallele Resonatoren zwei benachbarten Grundgliedern angehören können.

Die Fig. 1B und 1C stellen die einfachsten erfindungsgemäßen Ausführungsformen mit je einem Grundglied (R_{S1} , R_{P1}) dar. Zusätzlich umfassen die Filter hier noch einen zusätzlichen parallelen oder seriellen Resonator, der keinem Grundglied zugehört. Bei der Fig. 1B sind zwei Resonatoren R_{S1} und R_{S2} miteinander in Serie verschaltet, parallel dazu ein Resonator R_{P1} . In Fig. 1C sind zu einem Resonator R_{S1} zwei Resonatoren R_{P1} und R_{P2} parallel geschaltet.

Fig. 1D bis 1G zeigen aus zwei Grundgliedern bestehende Filter. Die Filter gemäß Fig. 1D und 1E und 1G umfassen zwei serielle Resonatoren R_{S1} und R_{S2} , zu denen parallel ein Resonator R_{P1} (Fig. 1D) beziehungsweise zwei Resonatoren R_{P1} und R_{P2} parallel geschaltet sind (Fig. 1E und 1G). In Fig. 1F ist ein serieller Resonator R_{S1} mit zwei parallelen Resonatoren R_{P1} und R_{P2} verschaltet.

Fig. 1H bis 1K zeigen Filter mit zwei Grundgliedern. Fig. 1H besteht aus drei seriellen Resonatoren R_{S1} bis R_{S3} und zwei parallel dazu geschalteten Resonatoren R_{P1} und R_{P2} . Das Filter gemäß Fig. 1I besteht aus zwei seriellen und drei parallelen Resonatoren. Das Filter gemäß Fig. 1K besteht aus zwei seriellen und drei parallelen Resonatoren.

Zusätzlich zu den dargestellten Filtern können ebenfalls erfindungsgemäße Filter weitere parallele oder Resonatoren umfassen, die keinem Grundglied angehören, ähnlich wie die Beispiele gemäß den Fig. 1B und 1C. Im seriellen Zweig der Verschaltung kann ein Resonator R_S durch zwei parallel zueinander geschaltete Resonatoren ersetzt sein, ebenso wie im parallelen Zweig ein Resonator R_P durch zwei serienschaltete Resonatoren ersetzt sein kann. Fig. 1L zeigt das Ersatzschaltbild eines einzelnen Resonators, welcher durch eine statische Kapazität C_0 und eine parallel dazu geschaltete Induktivität L_1 , Kapazität C_1 und ohmschen Widerstand W_1 umfaßt.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung, wie ein einzelner Resonator auf einem piezoelektrischen Substrat S aufgebaut ist. Ein jeder Resonator umfaßt dabei einen Interdigitalwandler IDT sowie zwei seitlich davon angebrachte in der Hauptausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle liegende Reflektoren Ref_a und Ref_b . Als Substrat kann ein beliebiges piezoelektrisches vorzugsweise monokristallines Material dienen, das in Abhängigkeit von dem gewünschten Durchlaßbereich des Filters ausgewählt ist. Der bereits erwähnte GSM-Standard besitzt beispielsweise eine Systembandbreite von 25 MHz. Der Durchlaßbereich eines dafür geeigneten Filters muß daher mindestens der Systembandbreite entsprechen. Ein solcher Durchlaßbereich läßt sich beispielsweise auf bestimmten Kristallschnitten der piezoelektrischen Substrate Lithiumtantalat $Li-TaO_3$ oder Lithiumniobat $LiNbO_3$ erhalten. Reflektoren Ref und Interdigitalwandler IDT sind als metallische Leiterstrukturen ausgebildet und bestehen beispielsweise aus Aluminium.

Im einfachsten Fall sind die Abstände der Elektrodenfinger der Interdigitalwandler IDT sowie der Gitterabstand in den Reflektoren REF identisch. Unter der Fingerperiode P wird dabei der Mittenabstand zweier benachbarter Finger eines Interdigitalwandlers IDT verstanden. Ein Interdigitalwandler IDT weist mehrere Finger auf, deren genaue Anzahl und deren Überlappung von der gewünschten damit erreichten Impedanz abhängig ist. Typisch besitzt ein Interdigitalwandler IDT 20 bis 300 Finger. Ebenfalls typisch besitzen die Elektrodenfinger eine Breite b , die exakt im Abstand d zum benachbarten Elektrodenfinger des anderen Interdigitalwandlers entspricht. Da die Fingerperiodizität der halben Wellenlänge der erzeugten akustischen Oberflächenwelle entspricht, ist in einem solchen Fall $d = b = \lambda/4$. Zur besseren Reproduzierbarkeit kann der auch als Metallisierungsverhältnis 11 bezeichnete Quotient b/P einen Wert zwischen 0,6 und 0,8 annehmen, wobei d dann entsprechend klein

wird (siehe dazu auch zum Beispiel die DE-41 15080 A).

Für ein Filter sind mehrere solcher Spuren mit Resonatoren geometrisch parallel zueinander auf einem gemeinsamen Substrat aufgebracht. Die elektrische Verschaltung der Einzelresonatoren auf einem gemeinsamen Substrat S kann wie in Fig. 1 dargestellt erfolgen. Möglich ist es jedoch auch, aus noch mehr Grundgliedern bestehende Filter aufzubauen, die dann auf dem Substrat S eine entsprechend höhere Anzahl an Spuren erfordern.

In Fig. 3 ist der Impedanzverlauf zweier Resonatoren gegen die Frequenz aufgetragen. Ein Filter mit einem Durchlaßbereich wird dabei erhalten, wenn mindestens ein Grundglied, bestehend aus einem seriellen und einem parallelen Resonator vorhanden ist. Ein einzelner Resonator besitzt jeweils eine Resonanzfrequenz f_r mit minimaler Impedanz und eine Antiresonanzfrequenz f_a mit maximaler Impedanz. In einem Grundglied eines Filters werden Resonanz bzw. Antiresonanzfrequenzen der seriellen bzw. parallelen Resonatoren so aufeinander abgestimmt, daß die Resonanzfrequenz f_{rs} des seriellen Resonators R_s der Antiresonanz f_{ap} des dazu parallel geschalteten Resonators R_p entspricht. Auf diese Weise wird ein Filter erhalten, das einen Durchlaßbereich um f_{rs} beziehungsweise f_{ap} aufweist.

Fig. 4 zeigt den Frequenzgang eines Filters, bei dem das Amplitudenverhältnis am Filterausgang selektiv zum am Filtereingang angelegten Signal gegen die Frequenz f aufgetragen ist. Im Durchlaßbereich D wird ein maximales Signal erhalten. Beiderseits des Durchlaßbereichs weist die Kurve M des Frequenzgangs ein Minimum auf und steigt anschließend wieder auf einen Wert an, der der Sperrbereichsunterdrückung entspricht. Für ein gutes Filterverhalten wird nun angestrebt, einen steilen Übergang F aus dem Durchlaßbereich D in den Sperrbereich S zu erzielen.

Für ein gutes Filterverhalten werden also insbesondere steile Flanken F angestrebt. Auch der Übergang vom Durchlaßbereich zur Flanke, die Kante K, soll möglichst eckig ausgeprägt sein. Es wird daher im Bereich der Kante K ein minimaler Krümmungsradius für die Kurve angestrebt.

Fig. 5 zeigt die Übertragungsfunktion für ein erstes erfindungsgemäßes Filter, bei dem die Resonanzfrequenz f_r der seriellen Resonatoren R_s bzw. die Fingerperiodizitäten der Interdigitalwandler IDT der seriellen Resonatoren voneinander unterschiedlich sind. Die Meßkurve wird beispielsweise bei einem Filter mit drei Grundgliedern erhalten, die gemäß Fig. 1H verschaltet sind. Während die durchgezogene Kurve das Filterverhalten eines herkömmlichen Filters zeigt, bei dem die Fingerperiodizitäten P der seriellen Resonatoren übereinstimmen, entspricht die gestrichelte Kurve einem erfindungsgemäßen Filter mit unterschiedlichen Fingerperiodizitäten P der Interdigitalwandler IDT der seriellen Resonatoren R_s . Gleichzeitig weisen die Interdigitalwandler IDT der parallelen Resonatoren R_p identische Resonanzfrequenzen bzw. Fingerperiodizitäten auf.

Aus der Fig. 5 wird klar ersichtlich, daß die Übertragungsfunktion M des erfindungsgemäßen Wandlers eine steilere linke Flanke F_L und eine verbesserte Kante KL im Übergang der Flanke zum Durchlaßbereich aufweist. Die rechte Flanke F_R bleibt annähernd unverändert. Für die Fingerperiodizitäten P der Interdigitalwandler IDT der seriellen Resonatoren gilt $P_3 > P_1, P_2$ bzw. $P_1 < P_2, P_3$ bzw. für die sich daraus ergebenden Resonanzfrequenzen $f_{r3} < f_{r1}, f_{r2}$ bzw. $f_{r1} > f_{r2}, f_{r3}$.

Fig. 6 zeigt den Durchlaßbereich eines erfindungsgemäßen Filters, bei dem sich die Fingerperiodizitäten der Interdigitalwandler der parallel geschalteten Resonatoren R_p unterscheiden, und das beispielsweise gemäß Fig. 1K verschaltet bzw. ausgebildet ist. Auch hier wird eine Verbesserung der Flanke des Durchlaßbereichs erzielt, die sich bei

dieser Ausführung jedoch auf die rechte, zu höheren Frequenzen hinweisende Flanke auswirkt. Die rechte Flanke F_{Te} ist deutlich steiler ausgebildet, die entsprechende Kante K_{Te} ist schärfer ausgeprägt.

Fig. 7 zeigt eine weitere vorteilhafte Verbesserung des erfindungsgemäßen Filters, die zu einer verstärkten Störbereichsunterdrückung führt. Bei dieser Ausgestaltung ist in enger räumlicher Nachbarschaft zu einem parallelen Resonator R_p eine davon elektrisch isolierte metallisierte Fläche angeordnet, die an A_0 angeschlossen ist. Mit dieser metallisierten Fläche gelingt es, die statische Kapazität C_{Op} eines Resonators R_p (siehe C_0 in Fig. 1L) gezielt so zu beeinflussen, daß das Verhältnis C_{Op}/C_{Os} zur statischen Kapazität C_{Os} des seriellen Resonators R_s erhöht wird. Es war zwar bislang schon bekannt, durch direkte Veränderung der statischen Kapazitäten dieses Verhältnis zu erhöhen, zum Beispiel durch Änderung der Aperur oder der Fingeranzahl der Interdigitalwandler, um eine höhere Störbereichsunterdrückung zu erzielen. Als zwangsläufige Folge wird dabei jedoch auch der Durchlaßbereich D, die Flankensteilheit und die Durchlaßdämpfung verschlechtert, so daß das Filter insgesamt keine Verbesserung erfährt. Mit der erfindungsgemäßen zusätzlichen metallisierten Fläche in der Nachbarschaft eines parallelen Resonators wird jedoch dieses Verhältnis der statischen Kapazitäten positiv beeinflusst, ohne daß die genannten schlechten Nebeneffekte auftreten. Dies führt zu einer erhöhten Störbereichsunterdrückung (siehe gestrichelte Linie in Fig. 7), während der Durchlaßbereich im Vergleich zu einem Filter ohne zusätzliche metallisierte Fläche (siehe durchgezogene Linie in Fig. 7) unverändert bleibt.

Unabhängig von den erwähnten erfindungsgemäßen Ausgestaltungen können erfindungsgemäße Filter weitere Ausgestaltungen aufweisen, die an sich von herkömmlichen Filtern bereits bekannt sind. So können beispielsweise die seriellen Resonatoren R_s Resonanzfrequenzen f_{rs} aufweisen, die bei der Antiresonanzfrequenz f_{ap} des parallelen Resonators R_p oder leicht darüber liegen. Eine weitere Variation betrifft die Fingerperiodizität der Reflektoren in den parallelen und/oder seriellen Resonatoren. Letztere können unabhängig von der Erfindung eine gleiche oder unterschiedliche Periode wie die Finger des dazugehörigen Interdigitalwandlers aufweisen. Zusätzlich können die Reflektoren aller seriellen oder aller parallelen Resonatoren jeweils zusammen die gleiche Periode oder in einer weiteren Ausführung auch unterschiedliche Perioden aufweisen. Ebenso kann der Abstand zwischen Interdigitalwandlern IDT und Reflektoren REF ein ungeradzahliges Mehrfaches von $\lambda/4$ betragen, oder auch leicht von diesem Wert abweichen.

Patentansprüche

1. Oberflächenwellenakustikfilter (SAW-Filter) mit zwei Toren und den Merkmalen

- mindestens drei Resonatoren (R_s, R_p) sind in parallel zueinander angeordneten Spuren auf einem Substrat für akustische Oberflächenwellen vorhanden
- jeder Resonator umfaßt zwischen zwei Reflektoren angeordnete Interdigitalwandler (IDT), die jeweils ein Paar von elektrischen Anschlüssen sowie mehrere, in einer Fingerperiodizität (p) angeordnete Elektrodenfinger aufweisen
- über die Anschlüsse sind Resonatoren R_s in Serie und/oder mit Resonatoren R_p parallel verschaltet
- von zumindest einem Resonator-Typ (R_s, R_p) sind mehrere Resonatoren vorgesehen, die zumin-

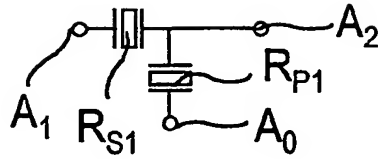
dest zwei unterschiedliche Fingerperiodizitäten der Interdigitalwandler (IDT) aufweisen.

2. SAW-Filter nach Anspruch 1,
 - bei dem n seriell verschaltete Resonatoren ($R_{S1}, \dots, R_{Sx}, \dots, R_{Sn}$) mit unterschiedlicher Fingerperiodizität ($p_{S1}, \dots, p_{Sx}, \dots, p_{Sn}$) der Elektrodenfinger der Interdigitalwandler (IDT) vorgesehen sind (n, x sind ganze Zahlen mit $n \geq 3$ und $1 < x < n$),
 - bei dem der Resonator mit der größten Fingerperiodizität (p_{Sx}^{\max}) außen und der Resonator mit der kleinsten Fingerperiodizität innen angeordnet ist, so daß für zumindest einen Wert x gilt: $p_{Sx} < p_{S1} < p_{Sn}$.
3. SAW-Filter nach Anspruch 1 oder 2,
 - bei dem vier Grundglieder vorgesehen sind, wobei ein Grundglied einen seriell (R_S) und einen parallel verschalteten Resonator (R_P) umfaßt,
 - bei dem für die Fingerperiodizität der Elektrodenfinger der seriellen Resonatoren (R_S) gilt
 - $p_{S2} < p_{S1} = p_{S3} < p_{S4}$ oder $p_{S3} < p_{S1} = p_{S2} < p_{S4}$.
4. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-3, bei dem die Abweichung der Fingerperiodizität (p) der Interdigitalwandler (IDT) von einer der Mittenfrequenz des Durchlaßbereichs des SAW-Filters entsprechenden Standard-Fingerperiodizität (p^{Std}) 0,1-3 Prozent beträgt.
5. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-4, bei dem r serielle Resonatoren mit der Standard-Fingerperiodizität (p^{Std}) und s serielle Resonatoren mit davon abweichender Fingerperiodizität ($p \neq p^{Std}$) vorgesehen sind, wobei gilt: $s/r \leq 2$.
6. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-5, bei dem die Resonanzfrequenz (f_{rS}) des seriell verschalteten Resonators (R_S) mindestens eines Grundglieds gleich der Antiresonanzfrequenz (f_{aS}) des dazugehörigen parallelen Resonators (R_P) ist.
7. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-6, bei dem die Resonanzfrequenz (f_{rS}) des seriell verschalteten Resonators (R_S) mindestens eines Grundglieds größer ist als die Antiresonanzfrequenz (f_{aS}) des dazugehörigen parallelen Resonators (R_P) ist.
8. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-7, bei dem die statische Kapazität C_{0P} zumindest eines parallelen Resonators (R_P) durch räumlich nahe Anordnung einer, mit Teilen oder Zuleitungen des Resonators eine Kapazität aufbauenden, Metallisierung auf der Oberfläche des SAW-Filters gezielt so beeinflußt wird, daß ein gewünschtes Verhältnis C_{0P}/C_{0S} zur statischen Kapazität C_{0S} des seriellen Resonators (R_S) erhalten wird.
9. SAW-Filter nach einem der Ansprüche 1-8, bei dem das aus dem Quotienten b/P der Breite b der Finger der Interdigitalwandler und deren Periode P gebildete Metallisierungsverhältnis η einen Wert von 0,6 bis 0,8 aufweist.

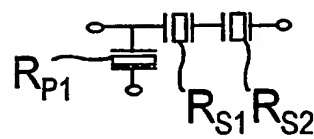
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

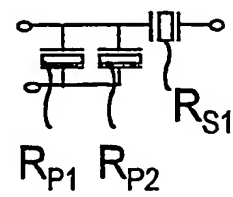
1A



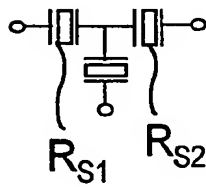
1B



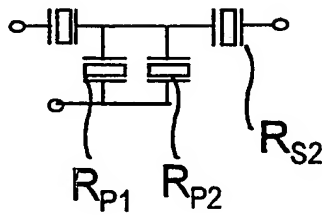
1C



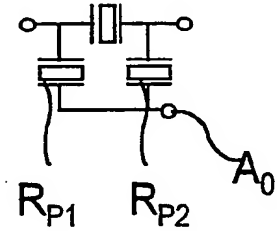
1D



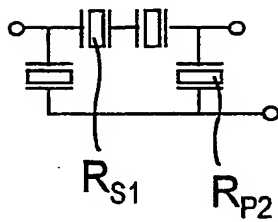
1E



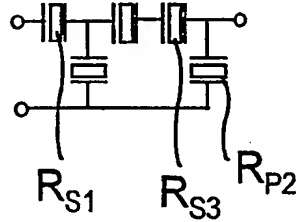
1F



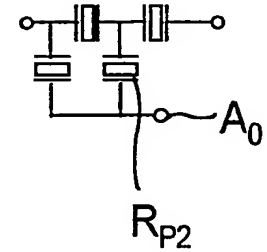
1G



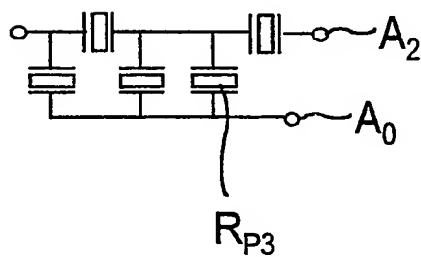
1H



1I



1K



1L

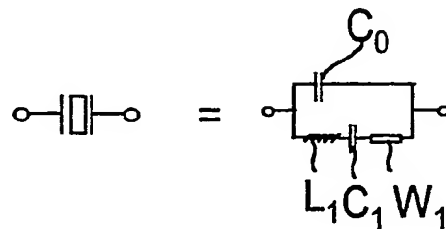


FIG 2

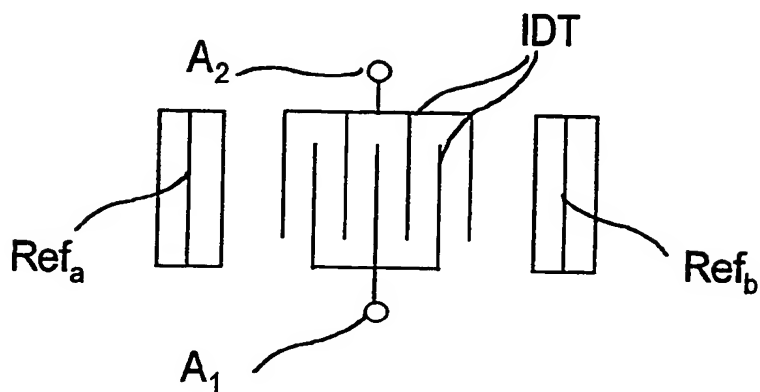


FIG 3

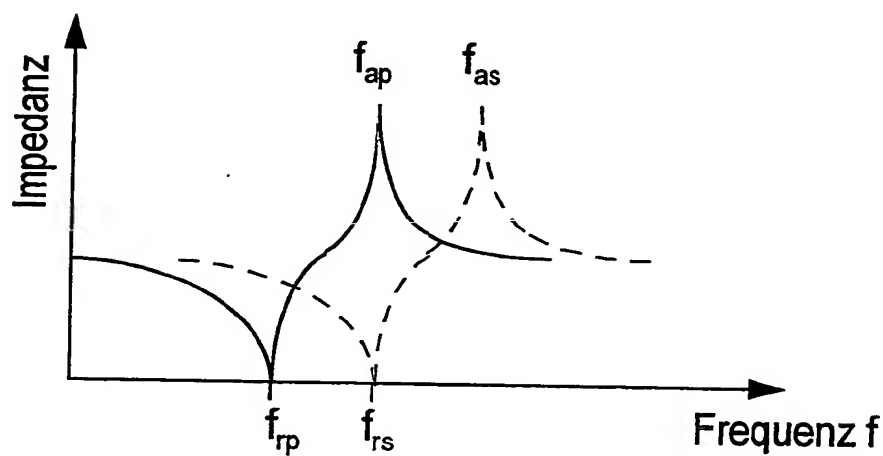


FIG 4

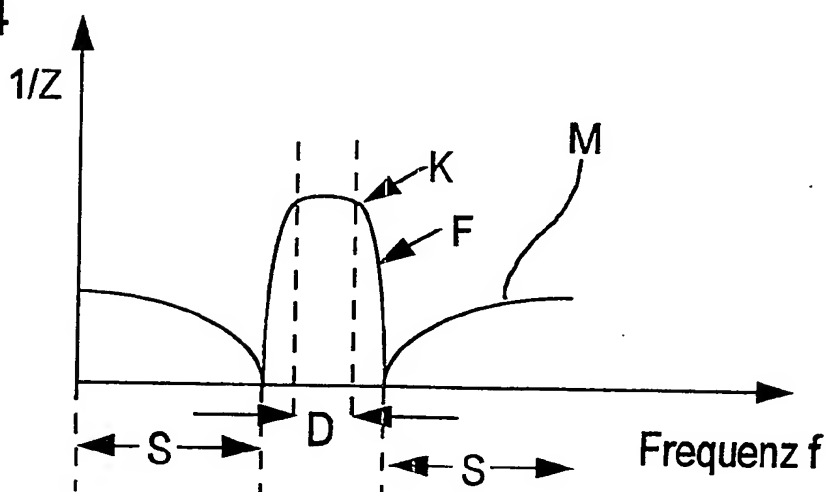


FIG 5

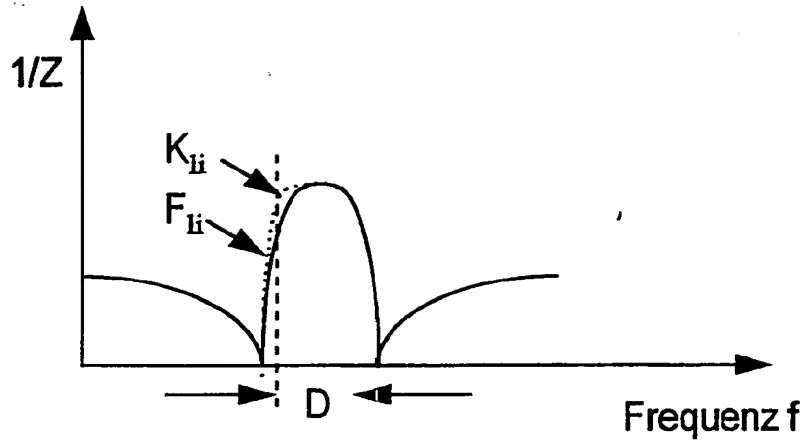


FIG 6

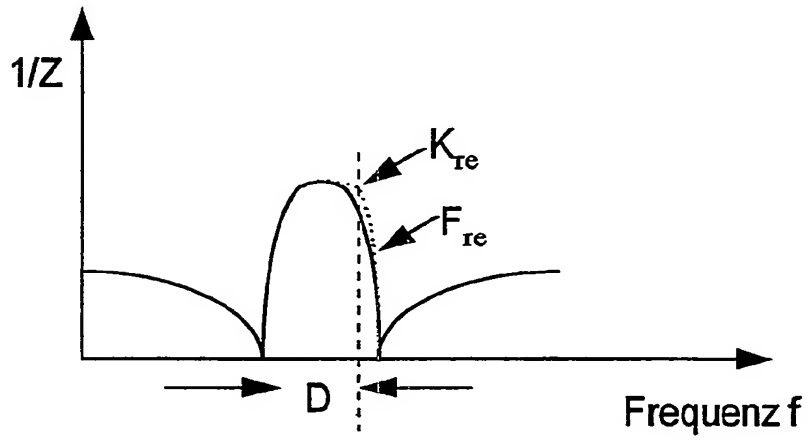


FIG 7

